

\* NOTICES \*

JPO and NCIPJ are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] A specific resistance value is  $1 \times 10^4$  to the plate-like silicon carbide material which has a specific resistance value below a predetermined value for the above-mentioned heating element, and engraved the heating element pattern with the slit width of 1mm or less in the heater unit which installed the heating element of an energization heating mold. Wafer heating apparatus characterized by thickness making an insulator layer 1 micrometers or more cover above omega cm.

[Claim 2] Wafer heating apparatus according to claim 1 characterized by forming the above-mentioned heating element top by silicon carbide material with a specific resistance value smaller than 1-ohm cm.

[Claim 3] Wafer heating apparatus according to claim 1 characterized by thickness preparing a susceptor 2mm or less on the above-mentioned heating element.

[Claim 4] The heating element for heating apparatus characterized by forming a heating element pattern when width of face puts a slit 1mm or less into plate-like silicon carbide material.

[Claim 5] The heating element for heating apparatus according to claim 4 characterized by the specific resistance value of the above-mentioned silicon carbide material carrying out to below 1-ohm cm.

[Claim 6] To front faces other than the electrode connection of the above-mentioned silicon carbide material, a specific resistance value is  $1 \times 10^4$ . Heating element for heating apparatus according to claim 4 or 5 characterized by thickness making an insulator layer 1 micrometers or more cover above omega cm.

[Claim 7] The heating element for heating apparatus according to claim 6 characterized by the above-mentioned insulator layer being CVD film of silicon carbide.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the heating element for wafer heating apparatus and heating apparatus excellent in high-speed temperature up nature and soak nature.

[0002]

[Description of the Prior Art] The method of heating Si wafer through direct or a susceptor at the plane heater of an energization heating type as the single-wafer-processing heating approach of Si (silicon single crystal) wafer is taken. The processing number of sheets which can be placed into unit time amount in single wafer processing serves as an important factor, and high-speed rising-and-falling-temperature nature is called for. For that, the approach which the thermal conductivity installed the method of installing Si wafer directly on a heater side, and heating it or on the heater side heats through a high susceptor with little heat capacity is taken.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in the heater used for the single-wafer-processing heating approach of the above-mentioned Si wafer, the soak nature of a heating element is greatly reflected in the soak nature of a wafer, and poses especially the problem that the temperature fall of the clearance part between heating elements is big. For this reason, when soak nature is required, the distance between Si wafer and a heater or between a susceptor and a heater is kept constant, and it heats from a heating element to Si wafer by the radiant heat transfer, or it will be necessary to make thickness of a susceptor thick enough and to heat it.

[0004] In the former, while fine tuning of the temperature in a low-temperature region is difficult because of radiation heating, and the heater unit itself becomes thick and it becomes large about the volume of the chamber itself, it has the trouble that thermal efficiency falls. On the other hand, when thickening thickness of the latter susceptor, high-speed rising-and-falling-temperature nature has the trouble which falls victim greatly by the increment in heat capacity.

[0005] The place which this invention was made in view of these troubles, and is made into the technical problem for the solution is to offer the heating element for wafer heating apparatus and heating apparatus which is excellent in high-speed rise-and-fall nature, and has high soak nature in a temperature up and retention temperature.

[0006]

[Means for Solving the Problem] In the heater unit which installed the heating element of an energization heating mold in constituting wafer heating apparatus from this invention as a concrete means in order to solve the above-mentioned technical problem A specific resistance value is  $1 \times 10^4$  to the plate-like silicon carbide material which has a specific resistance value below a predetermined value for the above-mentioned heating element, and engraved the heating element pattern with the slit width of 1mm or less. It is characterized by thickness making an insulator layer 1 micrometers or more cover above  $\omega\text{gacm}$ .

[0007] As for this wafer heating apparatus, it is desirable to form the above-mentioned heating element by silicon carbide material with a specific resistance value smaller than 1-ohmcm.

[0008] As for this wafer heating apparatus, it is desirable for thickness to prepare a susceptor 2mm or less on the above-mentioned heating element.

[0009] Moreover, in constituting the heating element for heating apparatus, when width of face puts a slit 1mm or less into plate-like silicon carbide material, it is characterized by forming a heating element pattern. Width of face of the slit of this heating element for heating apparatus is preferably set to 0.5mm.

[0010] And as for this heating element for heating apparatus, it is desirable for the specific resistance value of the above-mentioned silicon carbide material to be smaller than 1-ohmcm, and its more desirable thing which it is made lower than  $1 \times 10^{-1}$ ohmcm, and is set to  $0.5 \times 10^{-2}$ ohmcm is desirable.

[0011] And for this heating element for heating apparatus, a specific resistance value is  $1 \times 10^4$  again to front faces other than the electrode connection of the above-mentioned silicon carbide material. It is more than  $\omega\text{gacm}$ , it is desirable for thickness to make an insulator layer 1 micrometers or more cover, and it is a specific resistance value more preferably  $1 \times 10^5$  It carries out to more than  $\omega\text{gacm}$ .

[0012] As for this heating element for heating apparatus, it is desirable for the above-mentioned insulator layer to be CVD film of silicon carbide further again.

[0013]

[Function] Thus, by having constituted this invention, it sets to wafer heating apparatus. As a heating element of an energization heating mold, it has a specific resistance value below a predetermined specific resistance value. To the plate-like SiC material which set slit width to 1mm or less, and formed the heating element pattern, a specific resistance value is  $1 \times 10^4$ . When thickness made the insulator layer 1 micrometers or more generate above  $\omega\text{gacm}$  The evil by metal contamination of the wafer at the time of an elevated temperature, bending, deformation, etc. is lost. The temperature fall by the slit prepared in the heating element can be disregarded now, and a clearance cannot be produced between wafers, it can excel in soak nature, and a temperature up can be carried out now to a high speed from a room temperature to predetermined temperature.

[0014] This wafer heating apparatus and by using the material smaller than 1-ohmcm as a specific resistance value of a SiC material The increment in the heat capacity of the heater itself produced when a heater is thickened, in order to control discharge by the increment in an inter-electrode electrical-potential-difference value, and a discharge phenomenon,

The increment in the thermal stress impressed to the heater at the time of high-speed rising and falling temperature, destruction of the heater caused by high-speed rising and falling temperature, etc. can be prevented now, and if a direct wafer is laid and heated on a heating element, the high-speed temperature up of Si wafer will become possible within 2 minutes from a room temperature to 900 degrees C.

[0015] And if thickness lays a SiC wafer through a susceptor 2mm or less and this wafer heating apparatus heats on a heating element, there will be no effect of the clearance between heaters, it will excel in soak nature, and the high-speed temperature up of Si wafer will become possible from a room temperature within 2 minutes to 900 degrees C again.

[0016] Moreover, in the heating element for heating apparatus, since width of face put in the slit 1mm or less and formed the heating element pattern in plate-like silicon carbide material, the effect of the clearance between heaters can be disregarded now, and the temperature fall of a slit part is prevented. It is because the temperature fall of a slit part will come to arise in the temperature distribution on Si wafer if setting this slit width to 0.5mm preferably 1mm has 1mm or more of slit width.

[0017] And this heating element for heating apparatus can prevent now the increment in the heat capacity of the heater itself produced when a heater is thickened, in order to control discharge by the increment in an inter-electrode electrical-potential-difference value, and a discharge phenomenon, the increment in the thermal stress impressed to the heater at the time of high-speed rising and falling temperature, or destruction of the heater resulting from the thermal stress caused by high-speed rising and falling temperature by having made the specific-resistance value of the above-mentioned silicon-carbide material smaller than 1-ohmcm. That the specific resistance value of this heating element uses SiC material lower than  $1 \times 10^{-1}$  ohmcm preferably below 1-ohmcm has little metal contamination of Si wafer which is easy to produce in a refractory metal ingredient, and rigidity is high at the time of an elevated temperature, and it is because bending and plastic deformation are not produced, so it is necessary not to come to produce a clearance between Si wafer or a susceptor.

[0018] And for this heating element for heating apparatus, a specific resistance value is  $1 \times 10^4$  again to front faces other than the electrode connection of the above-mentioned silicon carbide material. It is more than ohmcm, and when thickness made the insulator layer 1 micrometers or more cover, while controlling the discharge in the slit formed in the heating element, insulation with Si wafer or the susceptor installed in the heating element top face can be maintained. It is the specific resistance value of this insulator layer  $1 \times 10^4$  It is  $1 \times 10^5$  preferably more than ohmcm. It is because insulation with Si wafer or the susceptor installed in the heating element top face can be kept effective while carrying out to more than ohmcm controls the discharge in the slit formed in the heating element.

[0019] When the above-mentioned insulator layer considers as the CVD (chemistry deposition) film of carbonization \*\*\*\*\*, this heating element for heating apparatus can take the adjustment of thermal expansion with the silicon carbide material which is a material of a heating element, and problems of it, such as exfoliation of an insulator layer, are lost, and it can prevent contamination by the heavy metal of Si wafer etc. further again.

[0020]

[Example] Hereafter, it explains to a detail based on an illustration example. Wafer heating apparatus like the heater unit shown in drawing 1 and drawing 2 The exoergic member 1 arranged on 1 flat surface, and two or more electrode members 2 and 2 which make a current energize to an exoergic member side in support of the edge of the exoergic member 1, It consists of wiring 4 and 4 to which the electrode members 2 and 2 are electrically connected to a power source 3, and a heat-resistant container 5 which formed the exoergic member 1 in the shape of [ which is contained inside ] a cylinder.

[0021] Consist of a lid (not shown) which consists of a transparence quartz which can be detached and attached freely, and hold section 5b, the electrode members 2 and 2 penetrate base 5c of the hold section 5b, and a container 5 makes the lower limit of the electrode members 2 and 2 held in hold section 5b take out to the exterior of a container 5, and enables it to connect wiring 4 and 4 to a power source 3 from the lower limit of the electrode members 2 and 2. To the upper limit of the electrode members 2 and 2 held in the container, the exoergic member 1 is fixed by the thread part material 6. In the pars intermedia of the exoergic member 1 and base 5c, Reflectors 7a and 7b are made two-layer, and it insulates. A wafer 8 is directly laid on the exoergic member 1, or puts a graphite plate etc. on the exoergic member 1, lays a wafer on it, heats a wafer 8 and keeps it warm.

[0022] A specific resistance value is  $5.0 \times 10^{-2} \text{ohmcm}$ , and the exoergic member 1 is formed in the duplex curled form involved [ from the SiC material formed in plate-like / plate-like thickness is 4mm ] in towards same core 1c from the edges 1a and 1b by the side of electrode connection in 1 flat surface, as shown in drawing 3 . Width of face of the edges 1a and 1b by the side of the electrode connection to which the width of face of this exoergic member 1 narrows width of face for the periphery section so that the calorific value of the periphery section may become large, and it is located in the outermost periphery as compared with core 1c is set to 12mm. In processing formed in a duplex curled form, using an electron discharge method, 1mm or less, slit 1d width of face engraves at a curled form so that it may become with 0.5mm preferably. The seal of the electrode connection part was carried out in graphite material after the electron discharge method after washing by hydrofluoric and nitric acid, and heat treatment in a vacuum, and the coat of an average of 20-micrometer SiC film was carried out all over the heater with Heat CVD.

[0023] The structure of the electrode member 2 is formed in the shape of [ which has the specific resistance value in which heater contact side 2a differs from heater non-contact side 2b ] a rod, as shown in drawing 1 or drawing 4 . SiC whose specific resistance value is below  $1 \times 10^{-2} \text{ohmcm}$  as an ingredient of heater contact side 2a more greatly than  $5 \times 10^{-3} \text{ohmcm}$  is used. Mo whose specific resistance value is  $5.0 \times 10^{-2}$  to 6 ohm as an ingredient of heater non-contact side 2b is used. And after forming both ingredients in the shape of a rod, compare these end sides, and it is made to fix, and is made to form in the cylindrical member which has a specific resistance value which is different at both ends. And the configuration of this electrode member 2 is formed in the bar which prepared 2d of parts to which width of face becomes narrow in the location which reaches from upper limit to the edge by the side of heater non-contact, as are shown in drawing 1 and it is shown in the

bar of the same width of face, or drawing 4 .

[0024] In order that Reflectors 7a and 7b may give thermal resistance, they are formed in the disk made from Mo (molybdenum) with a thickness of 2mm, and drill the hole which makes the electrode member 2 and the thermocouple 11 for thermometry penetrate.

[0025] [Example of a trial] The 6 inch Si wafer 8 was directly laid on the exoergic member 1 of the wafer heating apparatus shown in drawing 1 , this was installed in the vacuum chamber, and it energized and heated to the exoergic member 1 in the vacuum of 10-5torr. And the temperature distribution within the wafer side at the time of a temperature up, maintenance, and a temperature fall were observed by the thermograph.

[0026] Consequently, in this heating apparatus, the temperature up was possible in 90 seconds to 900 degrees C, and the temperature gradient in the 6 inch Si wafer 8 was very as small as 2 degrees C in the temperature up process at the time of 4 degrees C and 900-degree-C maintenance, and the good result was obtained. Moreover, in the vacua, the temperature fall from 900 degrees C to 300 degrees C was 4 minutes. In the repeat heat test whose count of a repeat for 900 degrees C and 300 degrees C is 1000 times, exfoliation of the discharge phenomenon between the slits of the exoergic member 1 (1d) and between the electrode member 2 and the exoergic member 1 and the covered SiC film etc. was not produced further again.

[0027]

[Effect of the Invention] As mentioned above, it sets to the wafer heating apparatus by this invention. As a heating element of an energization heating mold, it has a specific resistance value below a predetermined specific resistance value. For the plate-like SiC material which set slit width to 1mm or less, and formed the heating element pattern, above  $1 \times 10^4$ -ohmcm, when thickness made the insulator layer 1 micrometers or more cover, a specific resistance value The evil by metal contamination of the wafer at the time of an elevated temperature, bending, deformation, etc. is lost. The temperature fall by the slit prepared in the heating element can be disregarded now, and a clearance is not produced between wafers. The heating apparatus which can be excellent in soak nature, can be made to carry out a temperature up to a high speed from a room temperature to predetermined temperature, and is excellent in high-speed rise-and-fall nature, and has high soak nature in a temperature up and retention temperature is realizable.

[0028] And the increment in the heat capacity of the heater itself produced when a heater is thickened, in order to control discharge by the increment in an inter-electrode electrical-potential-difference value and a discharge phenomenon, the increment in the thermal stress impressed to the heater at the time of high-speed rising and falling temperature, or destruction of the heater resulting from the thermal stress caused by high-speed rising and falling temperature can be prevented by using the material smaller than 1-ohmcm as a specific resistance value of a SiC material in this wafer heating apparatus.

[0029] And more nearly again than a room temperature, in this wafer heating apparatus, if thickness lays and heats a SiC wafer through a susceptor 2mm or less on a heating element, there will be no effect of the clearance between heaters, it will excel in soak nature, and a temperature up will be made to the high speed to predetermined temperature.

[0030] Moreover, in the heating element for heating apparatus, when width of face put in

the slit 1mm or less and formed the heating element pattern in plate-like silicon carbide material, the effect of the clearance between heaters can be disregarded now, the temperature fall of the slit part in a wafer can be prevented, and the soak nature in a heating object can be raised.

[0031] In this heating element for heating apparatus, and by having made the specific resistance value of the above-mentioned silicon carbide material smaller than 1-ohmcm The increment in the heat capacity of the heater itself produced when a heater is thickened, in order to control discharge by the increment in an inter-electrode electrical-potential-difference value, and a discharge phenomenon, The increment in the thermal stress impressed to the heater at the time of high-speed rising and falling temperature or destruction of the heater resulting from the thermal stress caused by high-speed rising and falling temperature can be prevented. Moreover, since metal contamination of Si wafer which is easy to produce in a refractory metal ingredient can be decreased, and the heating element itself has high rigidity at the time of an elevated temperature and it does not produce bending and plastic deformation at it, A clearance cannot be produced between Si wafer or a susceptor, and the soak nature in a heating object can be raised.

[0032] And with this heating element for heating apparatus, a specific resistance value is  $1 \times 10^4$  again to front faces other than the electrode connection of the above-mentioned silicon carbide material. While being able to make the discharge in the slit made to form in a heating element when thickness made the insulator layer 1 micrometers or more cover above omegacm control, insulation with Si wafer or the susceptor installed in the heating element top face can be maintained.

[0033] With this heating element for heating apparatus, when the above-mentioned insulator layer considered as the CVD (chemistry deposition) film of carbonization \*\*\*\*\*, the adjustment of thermal expansion with the silicon carbide material which is a material of a heating element can be taken, and contamination of Si wafer can be prevented further again.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

**[Brief Description of the Drawings]**

**[Drawing 1]** It is the longitudinal-section side elevation showing the heater unit in an example.

**[Drawing 2]** It is the perspective view showing the heater unit in an example.

**[Drawing 3]** It is the top view showing the configuration of the heater member in an example.

**[Drawing 4]** It is the side elevation showing the configuration of the electrode member in an example.

**[Description of Notations]**

1 Exoergic Member (Heating Element)

2 Electrode Member

3 Power Source

4 Wiring

5 Container

6 Thread Part Material

7a, 7b Reflector

8 Wafer

---

[Translation done.]



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 7 - 1 9 2 8 4 4

(43) 公開日 平成 7 年 (1995) 7 月 2 8 日

(51) Int. Cl.	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H05B 3/00	330	Z		
C23C 14/06		C 9271-4K		
H01L 21/22	501	A		
21/324		M		
		H		

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 6 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平 5 - 3 2 9 4 0 6

(22) 出願日 平成 5 年 (1993) 1 2 月 2 7 日

(71) 出願人 0 0 0 1 8 3 2 6 6

住友大阪セメント株式会社

東京都千代田区神田美土代町 1 番地

(72) 発明者 小川 武

千葉県船橋市豊富町 5 8 5 番地 住友セメント株式会社新材料事業部内

(72) 発明者 森岡 太郎

千葉県船橋市豊富町 5 8 5 番地 住友セメント株式会社新材料事業部内

(72) 発明者 倉田 英治

千葉県船橋市豊富町 5 8 5 番地 住友セメント株式会社新材料事業部内

(74) 代理人 弁理士 土橋 皓

最終頁に続く

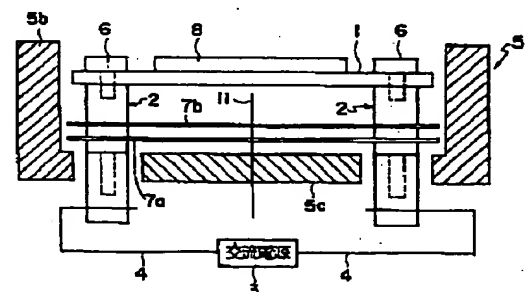
(54) 【発明の名称】 ウエハー加熱装置および加熱装置用発熱体

(57) 【要約】

【目的】 高速昇温性、均熱性に優れたウエハー加熱装置および加熱装置用発熱体に関し、高速昇降性にすぐれ、また昇温および保持温度において高い均熱性を有することを目的とする。

【構成】 通電加熱型の発熱体を設置したヒーターユニットにおいて、上記発熱体を所定値以下の固有抵抗値を有し、1 mm 以下のスリット幅で発熱体パターンを刻設した平板状の炭化けい素材に、固有抵抗値が  $1 \times 10^4 \Omega \text{ cm}$  以上で、厚さが  $1 \mu \text{ m}$  以上の絶縁膜を被覆させるように構成する。

実施例におけるヒーターユニットを示す縦断面側面図



- 1 ... 発熱体
- 2 ... 電極部材
- 3 ... 絶縁膜
- 4 ... 配線
- 5 ... 容器
- 6 ... 端子部材
- 7a, 7b ... リフレクター
- 8 ... ウエハー

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 通電加熱型の発熱体を設置したヒーターユニットにおいて、

上記発熱体を所定値以下の固有抵抗値を有し、1 mm 以下のスリット幅で発熱体パターンを刻設した平板状の炭化けい素材に、固有抵抗値が  $1 \times 10^{-1} \Omega \text{ cm}$  以上で、厚さが  $1 \mu \text{ m}$  以上の絶縁膜を被覆させたことを特徴とするウエハー加熱装置。

【請求項 2】 上記発熱体上を固有抵抗値が  $1 \Omega \text{ cm}$  より小さい炭化けい素材により形成したことを特徴とする請求項 1 記載のウエハー加熱装置。

【請求項 3】 上記発熱体上に厚みが 2 mm 以下のサセプターを設けることを特徴とする請求項 1 記載のウエハー加熱装置。

【請求項 4】 平板状の炭化けい素材に、幅が 1 mm 以下のスリットを入れることにより発熱体パターンを形成したことを特徴とする加熱装置用発熱体。

【請求項 5】 上記炭化けい素材の固有抵抗値が  $1 \Omega \text{ cm}$  以下とすることを特徴とする請求項 4 記載の加熱装置用発熱体。

【請求項 6】 上記炭化けい素材の電極接続部以外の表面に、固有抵抗値が  $1 \times 10^{-1} \Omega \text{ cm}$  以上で、厚さが  $1 \mu \text{ m}$  以上の絶縁膜を被覆させたことを特徴とする請求項 4 または 5 記載の加熱装置用発熱体。

【請求項 7】 上記絶縁膜が炭化けい素の CVD 膜であることを特徴とする請求項 6 記載の加熱装置用発熱体。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、高速昇温性、均熱性に優れたウエハー加熱装置および加熱装置用発熱体に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 Si (シリコン単結晶) ウエハーの枚葉式加熱方法として、通電加熱式の平面状のヒーターにより、Si ウエハーを直接もしくはサセプターを介して加熱する方法が取られている。枚葉式においては単位時間内に置ける処理枚数が重要なファクターとなり、高速昇降温性が求められる。このためには、Si ウエハーをヒーター面上に直接設置して加熱する方法か、またはヒーター面上に設置された熱伝導率が高く熱容量の少ないサセプターを介して加熱する方法が採られている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記 Si ウエハーの枚葉式加熱方法に用いられるヒーターにおいては、発熱体の均熱性がウエハーの均熱性に大きく反映し、特に発熱体間の隙間部分の温度低下が大きな問題となる。このため、均熱性を要求される場合には、Si ウエハーとヒーター間、もしくはサセプターとヒーター間の距離を一定に保ち、輻射伝熱により発熱体より Si ウエハーに加熱するか、サセプターの厚みを十分に厚く

して加熱する必要が生じている。

【0004】 前者においては、輻射加熱のため低温域における温度の微調整が難しく、またヒーターユニット自体が厚くなりチャンバー自体の容積を大きくなるとともに、熱効率が低下するという問題点を有している。一方、後者のサセプターの厚みを厚くする場合は、熱容量の増加により、高速昇降温性が大きく犠牲となる問題点を有している。

【0005】 本発明は、これらの問題点に鑑みてなされたもので、その解決のための課題とするところは、高速昇降性にすぐれ、また昇温および保持温度において高い均熱性を有するウエハー加熱装置および加熱装置用発熱体を提供することにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明では、上記課題を解決するため具体的手段として、ウエハー加熱装置を構成するにあたり、通電加熱型の発熱体を設置したヒーターユニットにおいて、上記発熱体を所定値以下の固有抵抗値を有し、1 mm 以下のスリット幅で発熱体パターンを刻設した平板状の炭化けい素材に、固有抵抗値が  $1 \times 10^{-1} \Omega \text{ cm}$  以上で、厚さが  $1 \mu \text{ m}$  以上の絶縁膜を被覆させたことを特徴とする。

【0007】 このウエハー加熱装置は、上記発熱体を固有抵抗値が  $1 \Omega \text{ cm}$  より小さい炭化けい素材により形成することが望ましい。

【0008】 このウエハー加熱装置は、上記発熱体上に厚みが 2 mm 以下のサセプターを設けることが望ましい。

【0009】 また、加熱装置用発熱体を構成するにあたり、平板状の炭化けい素材に幅が 1 mm 以下のスリットを入れることにより発熱体パターンを形成したことを特徴とする。この加熱装置用発熱体のスリットの幅は好ましくは 0.5 mm とする。

【0010】 そして、この加熱装置用発熱体は、上記炭化けい素材の固有抵抗値が  $1 \Omega \text{ cm}$  より小さいことが望ましく、より好ましくは  $1 \times 10^{-1} \Omega \text{ cm}$  より低くし、 $0.5 \times 10^{-1} \Omega \text{ cm}$  とすることが好ましい。

【0011】 そしてまた、この加熱装置用発熱体は、上記炭化けい素材の電極接続部以外の表面に、固有抵抗値が  $1 \times 10^{-1} \Omega \text{ cm}$  以上で、厚さが  $1 \mu \text{ m}$  以上の絶縁膜を被覆させることが望ましく、より好ましくは固有抵抗値を  $1 \times 10^{-1} \Omega \text{ cm}$  以上とする。

【0012】 さらにまた、この加熱装置用発熱体は、上記絶縁膜が炭化けい素の CVD 膜であることが望ましい。

## 【0013】

【作用】 このように本発明を構成したことにより、ウエハー加熱装置においては、通電加熱型の発熱体として、所定固有抵抗値以下の固有抵抗値を有し、スリット幅を 1 mm 以下として発熱体パターンを形成した平板状の S

10

20

30

40

50

SiC 素材に、固有抵抗値が  $1 \times 10^4 \Omega \text{cm}$  以上で厚さが  $1 \mu\text{m}$  以上の絶縁膜を生成させたことにより、高温時におけるウエハーの金属汚染、挽み、変形等による弊害がなくなり、発熱体に設けたスリットによる温度低下が無視できるようになり、ウエハーとの間に隙間を生じさせることがなく、均熱性に優れ、室温より所定温度まで高速に昇温させることができるようになる。

【0014】そして、このウエハー加熱装置は、SiC 素材の固有抵抗値として  $1 \Omega \text{cm}$  より小さい素材を用いることにより、電極間の電圧値の増加による放電、放電現象を抑制する為にヒーターを厚くした場合に生じるヒーター自体の熱容量の増加、高速昇降温時のヒーターに印加される熱応力の増加、高速昇降温により引き起こされるヒーターの破壊等が防止できるようになり、発熱体上に直接ウエハーを載置して加熱すると、室温より  $900^\circ\text{C}$  まで 2 分以内に Siウエハーの高速昇温が可能となる。

【0015】そしてまた、このウエハー加熱装置は、発熱体上に、厚みが  $2 \text{mm}$  以下のサセプターを介して SiC ウエハーを載置して加熱すれば、ヒーター間の隙間の影響が無く、均熱性に優れ、室温より  $900^\circ\text{C}$  まで 2 分以内に Siウエハーの高速昇温が可能になる。

【0016】また、加熱装置用発熱体においては、平板状の炭化けい素材に幅が  $1 \text{mm}$  以下のスリットを入れて発熱体パターンを形成したため、ヒーター間の隙間の影響が無視できるようになり、スリット部分の温度低下が防止される。このスリット幅を  $1 \text{mm}$ 、好ましくは  $0.5 \text{mm}$  とするのは、スリット幅が  $1 \text{mm}$  以上あると、Siウエハー上における温度分布においてスリット部分の温度低下が生じるようになるからである。

【0017】そして、この加熱装置用発熱体は、上記炭化けい素材の固有抵抗値を  $1 \Omega \text{cm}$  より小さくしたことによって、電極間の電圧値の増加による放電、放電現象を抑制する為にヒーターを厚くした場合に生じるヒーター自体の熱容量の増加、高速昇降温時のヒーターに印加される熱応力の増加、または高速昇降温により引き起こされる熱応力に起因するヒーターの破壊等が防止できるようになる。この発熱体の固有抵抗値が  $1 \Omega \text{cm}$  以下、好ましくは、 $1 \times 10^{-1} \Omega \text{cm}$  より低い SiC 材を使用するのは、高融点金属材料において生じ易い Siウエハーの金属汚染が少なく、また、高温時においても剛性が高く、挽みおよび塑性変形を生じないため、Siウエハーもしくはサセプターとの間に隙間を生じさせずに済むようになるからである。

【0018】そしてまた、この加熱装置用発熱体は、上記炭化けい素材の電極接続部以外の表面に、固有抵抗値が  $1 \times 10^4 \Omega \text{cm}$  以上で、厚さが  $1 \mu\text{m}$  以上の絶縁膜を被覆させたことにより、発熱体に形成したスリットにおける放電を抑制するとともに発熱体上面に設置した Siウエハーもしくはサセプターとの絶縁性を保つことが

できるようになる。この絶縁膜の固有抵抗値を  $1 \times 10^4 \Omega \text{cm}$  以上、好ましくは  $1 \times 10^5 \Omega \text{cm}$  以上とするのは、発熱体に形成したスリットにおける放電を抑制するとともに発熱体上面に設置した Siウエハーもしくはサセプターとの絶縁性を効果的に保つことができるようになるからである。

【0019】さらにまた、この加熱装置用発熱体は、上記絶縁膜が炭化珪けい素の CVD (化学堆積) 膜とすることにより、発熱体の素材である炭化けい素材との熱膨張の整合性がとれ、絶縁膜の剥離等の問題がなくなり、かつ、Siウエハーの重金属等による汚染が防止できるようになる。

【0020】

【実施例】以下、図示実施例に基づき詳細に説明する。ウエハー加熱装置は、図 1 および図 2 に示すヒーターユニットのように、一平面上に配置される発熱部材 1 と、その発熱部材 1 の端部を支持して電流を発熱部材側へ通電させる複数の電極部材 2、2 と、その電極部材 2、2 を電源 3 に電気的に接続させる配線 4、4 と、発熱部材 1 を内部に収納する円筒状に形成した耐熱性の容器 5 とからなる。

【0021】容器 5 は、着脱自在な透明石英からなる蓋 (図示せず) と収容部 5b とからなり、その収容部 5b の底面 5c を電極部材 2、2 が貫通し、収容部 5b 内に収容された電極部材 2、2 の下端を容器 5 の外部に出させて、電極部材 2、2 の下端から電源 3 へ配線 4、4 を接続できるようにしている。容器内に収容された電極部材 2、2 の上端には、発熱部材 1 を螺子部材 6 によって固着する。発熱部材 1 と底面 5c との中間部にはリフレクター 7a、7b を 2 層にして遮熱する。ウエハー 8 は、発熱部材 1 の上に直接に載置するか、または発熱部材 1 に黒鉛板等を載せてその上にウエハーを載置し、ウエハー 8 を加熱、保温する。

【0022】発熱部材 1 は、図 3 に示すように、固有抵抗値が  $5.0 \times 10^{-1} \Omega \text{cm}$  で、厚みが  $4 \text{mm}$  の平板状に形成した SiC 素材より、一平面内で電極接続側の端部 1a、1b から同一中心部 1c に向けて巻き込む二重渦巻き状に形成する。この発熱部材 1 の幅は、中心部 1c に比較して外周部の発熱量が大きくなるように外周部ほど幅を狭くし、最外周に位置する電極接続側の端部 1a、1b の幅は  $1.2 \text{mm}$  とする。二重渦巻き状に形成する加工には、放電加工を用い、スリット 1d の幅が  $1 \text{mm}$  以下、好ましくは  $0.5 \text{mm}$  となるように渦巻き状に刻削する。放電加工後、弗硝酸による洗浄、真空中における熱処理の後、電極接続部分を黒鉛材にてシールし、熱 CVD によりヒーター全面に平均  $20 \mu\text{m}$  の SiC 膜をコートした。

【0023】電極部材 2 の構造は、図 1 または図 4 に示すように、ヒーター接触側 2a とヒーター非接触側 2b とで異なる固有抵抗値を有する棒状に形成する。ヒータ

一接触側2aの材料として固有抵抗値が $5 \times 10^{-4} \Omega \text{cm}$ より大きく $1 \times 10^{-2} \Omega \text{cm}$ 以下であるSiCを用いる。ヒーター非接触側2bの材料として固有抵抗値が $5.0 \times 10^{-4} \Omega$ のMoを用いる。そして、両材料を棒状に形成してから、これらの一端面を突き合わせて固着させ、両端で異なる固有抵抗値を有する棒状部材に形成させる。そして、この電極部材2の形状は、図1に示すように同じ幅の棒材か、または図4に示すように、上端からヒーター非接触側の端部まで達する位置に幅が狭くなる部分2dを設けた棒材に形成する。

【0024】リフレクター7a、7bは、耐熱性を持たせるため、厚さ2mmのMo（モリブデン）製円板に形成し、電極部材2および温度計測用の熱電対11を貫通させる孔を穿設しておく。

【0025】〔試験例〕図1に示したウエハー加熱装置の発熱部材1の上に6インチSiウエハー8を直接に載置し、これを真空チャンパー内に設置して、 $10^{-6} \text{torr}$ の真空中において発熱部材1に通電して加熱した。そして、昇温、保持、降温時におけるウエハー面内の温度分布をサーモグラフにより観察した。

【0026】その結果、本加熱装置においては、900℃まで90秒で昇温が可能であり、また6インチSiウエハー8内の温度差は、昇温過程において4℃、900℃保持時において2℃と極めて小さく、良好な結果を得た。また、真空状態において900℃から300℃までの降温が4分であった。さらにまた、900℃と300℃間の繰り返し回数が1000回の、繰り返し加熱試験においても、発熱部材1のスリット間(1d)および電極部材2と発熱部材1との間の放電現象、被覆したSiC膜の剥離等は生じなかった。

【0027】

【発明の効果】以上のように、本発明によるウエハー加熱装置においては、通電加熱型の発熱体として、所定固有抵抗値以下の固有抵抗値を有し、スリット幅を1mm以下として発熱体パターンを形成した平板状のSiC素材に、固有抵抗値が $1 \times 10^{-4} \Omega \text{cm}$ 以上で厚さが1μm以上の絶縁膜を被覆させたことによって、高温時におけるウエハーの金属汚染、焼み、変形等による弊害がなくなり、発熱体に設けたスリットによる温度低下が無視できるようになり、ウエハーとの間に隙間を生じさせることがなく、均熱性に優れ、室温より所定温度まで高速に昇温させることができ、高速昇降温性にすぐれ、また昇温および保持温度において高い均熱性を有する加熱装置が実現できる。

【0028】そして、このウエハー加熱装置では、SiC素材の固有抵抗値として $1 \Omega \text{cm}$ より小さい素材を用いることによって、電極間の電圧値の増加による放電、放電現象を抑制する為にヒーターを厚くした場合に生じるヒーター自体の熱容量の増加、高速昇降温時のヒーターに印加される熱応力の増加、または高速昇降温により

引き起こされる熱応力に起因したヒーターの破壊等が防止できる。

【0029】そしてまた、このウエハー加熱装置では、発熱体上に、厚みが2mm以下のサセプターを介してSiCウエハーを載置して加熱すれば、ヒーター間の隙間の影響が無く、均熱性に優れ、室温より所定温度までの高速に昇温ができる。

【0030】また、加熱装置用発熱体においては、平板状の炭化けい素材に幅が1mm以下のスリットを入れて発熱体パターンを形成したことによって、ヒーター間の隙間の影響が無視できるようになり、ウエハー内のスリット部分の温度低下が防止でき、加熱物内の均熱性を向上させることができる。

【0031】そして、この加熱装置用発熱体では、上記炭化けい素材の固有抵抗値を $1 \Omega \text{cm}$ より小さくしたことによって、電極間の電圧値の増加による放電、放電現象を抑制する為にヒーターを厚くした場合に生じるヒーター自体の熱容量の増加、高速昇降温時のヒーターに印加される熱応力の増加、または高速昇降温により引き起こされる熱応力に起因するヒーターの破壊等が防止でき、また、高融点金属材料において生じ易いSiウエハーの金属汚染を減少させることができ、また、発熱体自体が高温時においても剛性が高く、焼みおよび塑性変形を生じないため、Siウエハーもしくはサセプターとの間に隙間を生じさせずに済み、加熱物内の均熱性を向上させることができる。

【0032】そしてまた、この加熱装置用発熱体では、上記炭化けい素材の電極接続部以外の表面に、固有抵抗値が $1 \times 10^{-4} \Omega \text{cm}$ 以上で、厚さが1μm以上の絶縁膜を被覆させたことによって、発熱体に形成させたスリットにおける放電を抑制させることができるとともに、発熱体上面に設置したSiウエハーもしくはサセプターとの絶縁性を保つことができる。

【0033】さらにまた、この加熱装置用発熱体では、上記絶縁膜が炭化珪けい素のCVD（化学堆積）膜としたことによって、発熱体の素材である炭化けい素材との熱膨張の整合性がとれ、Siウエハーの汚染が防止できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例におけるヒーターユニットを示す縦断面側面図である。

【図2】実施例におけるヒーターユニットを示す斜視図である。

【図3】実施例におけるヒーター部材の形状を示す平面図である。

【図4】実施例における電極部材の形状を示す側面図である。

【符号の説明】

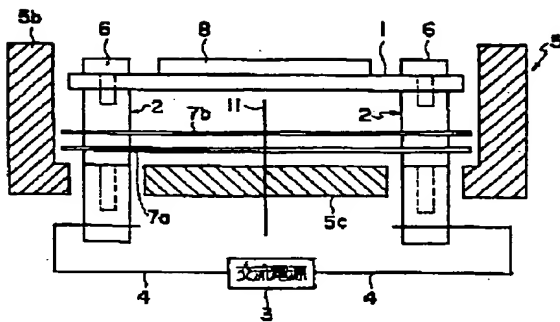
- 1 発熱部材（発熱体）
- 2 電極部材

- 3 電源  
4 配線  
5 容器

- 6 螺子部材  
7 a , 7 b リフレクター  
8 ウエハー

【 図 1 】

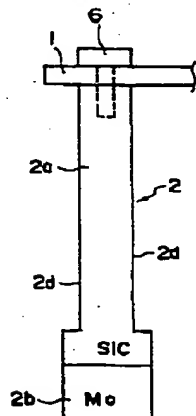
実施例におけるヒーターユニットを示す縦断面側面図



- 1 --- 発熱体  
2 --- 電極部材  
3 --- 電源  
4 --- 配線  
5 --- 容器  
6 --- 螺子部材  
7 a , 7 b --- リフレクター  
8 --- ウエハー

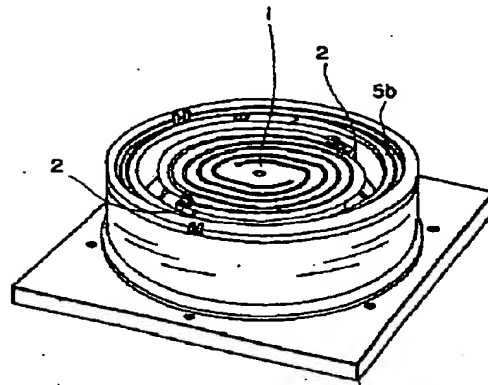
【 図 4 】

実施例における電極部材の形状を示す側面図



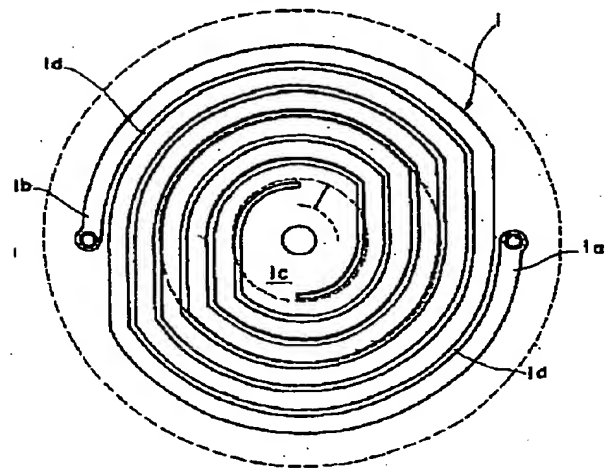
【 図 2 】

実施例におけるヒーターユニットを示す斜視図



【 図 3 】

実施例におけるヒーター部材の形状を示す平面図



フロントページの続き

(51) Int. Cl.

H05B 3/10

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

A 7512-3K

(72) 発明者 井上 克郎

千葉県船橋市豊富町 5 8 5 番地 住友セメント株式会社新材料事業部内

(72) 発明者 小坂井 守

千葉県船橋市豊富町 5 8 5 番地 住友セメント株式会社中央研究所内